

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-342285

(43)Date of publication of application : 03.12.2003

(51)Int.Cl. C07F 17/00
C01B 25/08
C01G 28/00
C23C 16/18
H01L 21/205
H01L 29/205
H01L 51/00
// C07F 5/00
H01L 33/00

(21)Application number : 2002-156564

(71)Applicant : JAPAN SCIENCE & TECHNOLOGY
CORP
TRI CHEMICAL LABORATORY INC

(22)Date of filing : 30.05.2002

(72)Inventor : NAKAMURA SHINO
TAKEDA YOSHIKAZU
FUJIWARA YASUFUMI
AKANE TOSHIMITSU
MACHIDA HIDEAKI
OHIRA TATSUYA
NOZU SADAHISA
SHIMOYAMA NORIO

(54) MATERIAL FOR FORMING ELECTRON TRANSFERABLE BODY, METHOD FOR FORMING
ELECTRON TRANSFERABLE BODY AND ELECTRON TRANSFERABLE BODY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technique by which a high performance electronic device, especially the electronic device high in wave length stability and emission efficiency and having remarkably little dependence on environmental temperatures by adding a lanthanoid element.

SOLUTION: A material for forming electron transferable bodies comprises tris-ethylcyclopentadienyl-Ln.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-342285
(P2003-342285A)

(43) 公開日 平成15年12月3日 (2003.12.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 0 7 F 17/00		C 0 7 F 17/00	4 G 0 4 8
C 0 1 B 25/08		C 0 1 B 25/08	A 4 H 0 4 8
C 0 1 G 28/00		C 0 1 G 28/00	4 H 0 5 0
C 2 3 C 16/18		C 2 3 C 16/18	4 K 0 3 0
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	5 F 0 4 1

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-156564(P2002-156564)

(22) 出願日 平成14年5月30日 (2002.5.30)

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(71) 出願人 591006003

株式会社トリケミカル研究所

山梨県北都留郡上野原町上野原8154-217

(72) 発明者 中村 新男

愛知県名古屋市千種区唐山町1の59の1

グランドメゾン東山B3

(74) 代理人 100079005

弁理士 宇高 克己

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子移動可能体形成材料、電子移動可能体形成方法、及び電子移動可能体

(57) 【要約】

【課題】 高性能な電子デバイスが得られる技術を提供することである。特に、波長安定性や発光効率が良く、発光波長の環境温度依存性が極めて小さなランタノイド元素を添加した電子デバイスを提供することである。

【解決手段】 トリス-エチルシクロペンタジエニル-Lnからなる電子移動可能体形成材料。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 トリス－エチルシクロペンタジエニル－ L_n からなることを特徴とする電子移動可能体形成材料。

【請求項2】 トリス－エチルシクロペンタジエニル－ L_n を分解させ、基体上に電子移動可能体を設けることを特徴とする電子移動可能体形成方法。

【請求項3】 熱、プラズマ、光、レーザーの群の中から選ばれる手法を用いてトリス－エチルシクロペンタジエニル－ L_n を分解させることを特徴とする請求項2の電子移動可能体形成方法。

【請求項4】 熱分解、光分解、反応分解、プラズマ分解、マイクロ波分解の手段の中から選ばれる手段で分解が行われることを特徴とする請求項2又は請求項3の電子移動可能体形成方法。

【請求項5】 請求項2～請求項4いずれかの電子移動可能体形成方法により基体上に形成されてなる電子移動可能体。

【請求項6】 電子移動可能体が、 L_n 、 L_nN 、 L_nP 、 L_nAs 、 L_nSb の群の中から選ばれる少なくとも一つからなることを特徴とする請求項5の電子移動可能体。

【請求項7】 電子移動可能体が、 L_n 及び／又は酸素と結合した L_n を含む $GaAs$ 又は $Ga_{(1-x)}In_xP$ (x は0～1の数)であることを特徴とする請求項5の電子移動可能体。

【請求項8】 Ga 、 In 、 P を含む層と Ga 、 In 、 P を含む層との間に、請求項2～請求項4いずれかの電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜を有することを特徴とする電子移動可能体。

【請求項9】 Ga 、 In 、 P を含む層及び Ga 、 As を含む層と、 Ga 、 As を含む層及び Ga 、 In 、 P を含む層との間に、請求項2～請求項4いずれかの電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜を有することを特徴とする電子移動可能体。

【請求項10】 請求項2～請求項4いずれかの電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜と、請求項2～請求項4いずれかの電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜との間に、 Ga 、 In 、 P を含む層及び／又は Ga 、 As を含む層を有することを特徴とする電子移動可能体。

【請求項11】 Ga 、 In 、 P を含む層が $Ga_{(1-x)}In_xP$ (x は0～1の数)からなることを特徴とする請求項8～請求項10いずれかの電子移動可能体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体や導体と言った電子移動が可能な電子移動可能体に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 今日、電子材料分野における進歩は著しく、高速電子デバイス、発光デバイスからレーザーに至るまで多岐に応用されている。そして、近年、電子デバイスの分野では、 ErP に代表されるランタノイド元素 (L_n) とV族元素とからなる化合物を量子井戸とする二重障壁共鳴トンネルダイオードが期待されている。

【0003】 すなわち、 $Ga_{(1-x)}In_xP/L_nP/Ga_{(1-x)}In_xP$ の如きのヘテロ構造を作成し、 L_nP 層の厚さを厳密に制御してエピタキシャル成長することが出来たならば、半金属と半導体のコントロールが可能となり、種々の超高速電子デバイスを展望することが出来ると考えられる。

【0004】 又、光の分野でも、 L_n の $GaAs$ や $Ga_{(1-x)}In_xP$ への添加は通信システムにおける発光デバイスとしての応用が期待されており、特に、発光効率の安定化と発光効率の向上が待たれている。

【0005】 現在、 $GaAs$ に代表される化合物半導体の製造法は、有機金属化学気相成長法 (MOCVD) が主流である。

【0006】 ところで、ランタノイド元素－V族元素のエピタキシャル成長やランタノイド元素の添加においても、良好なランタノイド有機金属原料が求められる。気化性が有るランタノイド有機金属は、 β -ジケトネイトランタノイドが知られているが、このものは、固体であり、安定した蒸気が得られ難く、しかも分解性が悪いことから使用できない。そして、発光効率が良いランタノイド元素を添加した化合物半導体は得られていない。

【0007】 従って、本発明が解決しようとする課題は、高性能な電子移動可能体が得られる技術を提供することである。特に、波長安定性や発光効率が良く、発光波長の環境温度依存性が極めて小さなランタノイド元素を添加した電子移動可能体を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 前記の課題を解決する為の研究を鋭意押し進めて行った結果、トリス－エチルシクロペンタジエニル－ L_n を用いて構成された電子移動可能体が極めて高性能なものであることを見出すに至った。

【0009】 上記知見に基づいて本願発明が達成されたものであり、前記の課題は、トリス－エチルシクロペンタジエニル－ L_n からなることを特徴とする電子移動可能体形成材料によって解決される。

【0010】 又、トリス－エチルシクロペンタジエニル－ L_n を分解させ、基体上に電子移動可能体を設けることを特徴とする電子移動可能体形成方法によって解決される。

【0011】 尚、分解は、熱、プラズマ、光、レーザーの群の中から選ばれる手法、特に熱分解、光分解、反応分解、プラズマ分解、マイクロ波分解の群の中から選ば

れる手法を用いて行われる。

【0012】又、上記電子移動可能体形成方法により基体上に形成されてなる電子移動可能体によって解決される。

【0013】この電子移動可能体は、例えば L_n , L_nN , L_nP , L_nAs , L_nSb の群の中から選ばれる少なくとも一つからなる。或いは、 L_n 及び／又は酸素と結合した L_n を含む $GaAs$ 又は $Ga_{(1-x)}In_xP$ (x は 0~1 の数) である。

【0014】又、 Ga , In , P を含む層と Ga , In , P を含む層との間に、上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜を有することを特徴とする電子移動可能体によって解決される。

【0015】又、 Ga , In , P を含む層及び Ga , As を含む層と、 Ga , As を含む層及び Ga , In , P を含む層との間に、上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜を有することを特徴とする電子移動可能体によって解決される。

【0016】又、上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜と上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜との間に、 Ga , In , P を含む層及び／又は Ga , As を含む層を有することを特徴とする電子移動可能体によって解決される。

【0017】上記 Ga , In , P を含む層は、例えば $Ga_{(1-x)}In_xP$ (x は 0~1 の数) である。

【0018】尚、本願出願人は、先に、 R_1 , R_2 , R_3 , L_n [R_1 , R_2 , R_3 は α -エチルシクロペンタジエニル基 ($(C_2H_5)C_5H_4-$)、イソプロピルシクロペンタジエニル基 ($(i-C_3H_7)C_5H_4-$)、ノルマルブタンシクロペンタジエニル基 ($(n-C_4H_9)C_5H_4-$) などのアルキル基、シリコン系化合物の基、及びアミノ基の群の中から選ばれる基] で表される化合物からなるランタニド系膜形成材料、及びこのランタニド系膜形成材料で構成された膜をゲート酸化膜として用いた半導体素子を提案 (特願2000-280062) している。

【0019】しかし、この提案 (特願2000-280062) は、電子移動可能体に関するものではない。そればかりか、特願2000-280062の具体的実施例で挙げられている [$(i-C_3H_7)C_5H_4$], L_n を用いて電子移動可能体膜を形成した半導体素子は、 $[(C_2H_5)C_5H_4]$, L_n を用いて電子移動可能体膜を形成した半導体素子に比べて劣るものであった。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明になる電子移動可能体形成材料は、トリス-エチルシクロペンタジエニル- L_n からなる。

【0021】本発明になる電子移動可能体形成方法は、トリス-エチルシクロペンタジエニル- L_n を分解さ

せ、基体上に電子移動可能体を設ける方法である。トリス-エチルシクロペンタジエニル- L_n の分解は、熱、プラズマ、光、レーザーの群の中から選ばれる手法、特に熱分解、光分解、反応分解、プラズマ分解、マイクロ波分解の群の中から選ばれる手法を用いて行われる。

【0022】本発明になる電子移動可能体は、上記電子移動可能体形成方法により基体上に形成されてなる電子移動可能体である。電子移動可能体は、例えば L_n , L_nN , L_nP , L_nAs , L_nSb の群の中から選ばれる少なくとも一つからなる。或いは、 L_n 及び／又は酸素と結合した L_n を含む $GaAs$ 又は $Ga_{(1-x)}In_xP$ (x は 0~1 の数) である。 L_n 及び／又は酸素と結合した L_n の含有割合は、特に、薄膜 1 cm^2 当たり $10^{15} \sim 10^{22}$ 個である。

【0023】又、本発明になる電子移動可能体は、 Ga , In , P を含む層と Ga , In , P を含む層との間に、上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜を有するものである。或いは、 Ga , In , P を含む層及び Ga , As を含む層と、 Ga , As を含む層及び Ga , In , P を含む層との間に、上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜を有するものである。特に、 Ga , In , P を含む層及び Ga , As を含む層と、 Ga , As を含む層及び Ga , In , P を含む層との間に、前記 Ga , As を含む層に隣接して上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜を有するものである。若しくは、上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜と上記電子移動可能体形成方法により形成されてなる電子移動可能体膜との間に、 Ga , In , P を含む層及び／又は Ga , As を含む層を有するものである。 Ga , In , P を含む層は、例えば $Ga_{(1-x)}In_xP$ (x は 0~1 の数) である。

【0024】以下、更に具体的な実施例を挙げて説明する。

【0025】

【実施例1~13】[トリス-エチルシクロペンタジエニル- L_n の合成] トリス-エチルシクロペンタジエニル-エルビウム ($EtCp_3Er$) が次のようにして合成された。

【0026】先ず、市販のエチルシクロペンタジエンと粉末状の金属ナトリウムとを溶媒中で反応させ、エチルシクロペンタジエニルナトリウムを合成した。この時の溶媒は、テトラヒドロフラン、ヘキサンなどであって、有機金属に不活性なものなら用いられる。又、粉末状の金属ナトリウムの代わりに NaH , $NaNH_2$ でも可能である。アルキルリチウム等を用いてエチルシクロペンタジエニルリチウムを合成しても良い。

【0027】合成されたエチルシクロペンタジエニルナトリウムと無水塩化エルビウムとを溶媒中で反応させ、 $EtCp_3Er$ を合成した。この時の溶媒はテトラヒド

ロフラン、ヘキサンなどであって、有機金属に不活性なものなら用いられる。

【0028】溶媒を濃縮後、残渣からEtCp₃Erを溶媒抽出または蒸留抽出によって回収し、得られた粗生物を精密蒸留によって精製し、EtCp₃Erを得た。

【0029】このようにして得られたEtCp₃Erは、TG-DTA分析によれば、気化特性が良好であることが判明した。又、融点は70℃以下であり、気化させる温度において液体であることも判った。

【0030】又、化学組成も理論式と一致していた。更に、ICP-MASSによれば、金属不純物は検出限界以下の高純度品であることが確認された。

【0031】尚、上記の合成が数回試みられた。その際の収率は35～75%であった。これに対して、トリシクロペンタジエニルエルビウム(Cp₃Er)の収率は35%より低く、EtCp₃Erの製造コストはCp₃Erの製造コストよりも低いことが判った。又、Erの代わりにCe, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Tm, Ybが用いられて同様に行われ、トリス-エチルシクロペンタジエニル-Ln 20 が合成された。

【0032】

【実施例14】図1は成膜装置(MOCVD)の概略図である。同図中、1a, 1b, 1c, 1d, 1eは原料容器、3は加熱器、4は分解反応炉、5は基板である。

【0033】容器1a, 1b, 1c, 1d, 1eには、各々、トリエチルガリウム(TEG)、トリメチルインジウム(TMI)、EtCp₃Er、ターシャリーブチルアルシン(TBAS)、ターシャリーブチルフォスフィン(TBP)が入れられており、室温～150℃の範囲 30 の温度で保持されている。そして、キャリアガスとして水素が1～2000ml/minの割合で吹き込まれた。分解反応炉4内は0.1atmにされ、基板温度は流す原料種によって450℃～700℃に変化させた。初めにTBASとTEGとが、次にTBPとTEGとTMIとが、その次にTBPとEtCp₃Erとが、最後にTBPとTEGとTMIとが流された。このようにして、基板5上に薄膜が形成された。

【0034】成膜後に基板を取り出し、膜の断面のSEM像を観測すると共に、SIMSプロファイルの結果と 40 を合わせることによって、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/ErP/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成されていることが確認された。

【0035】

【実施例15～19】実施例14において、TBPの代わりに水素、希釈酸素、アルキルヒドラジン、TBAS、トリメチルアンチモンをEtCp₃Erと共に流した以外は同様に行った。

【0036】そして、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/Er/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用ヘテロ構造化合物(化合物半導体)の膜が基板上に作成された素子(実施例15)、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/Er₂O₃/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例16)、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/ErN/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例17)、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/ErAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例18)、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/ErSb/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例19)を得た。

【0037】

【実施例20～24】実施例15～19において、熱分解の代わりにプラズマ、光、レーザー、マイクロ波による分解手段を用いて同様に行い、同様な結果を得た。

【0038】

【実施例25～36】実施例14において、EtCp₃Erの代わりにEtCp₃Ce, EtCp₃Pr, EtCp₃Nd, EtCp₃Pm, EtCp₃Sm, EtCp₃Eu, EtCp₃Gd, EtCp₃Tb, EtCp₃Dy, EtCp₃Ho, EtCp₃Tm, EtCp₃Ybが用いられて同様に行われた。

【0039】そして、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/CeP/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例25)、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/PrP/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例26)、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/NdP/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例27)、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/PmP/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例28)、基板/GaAs/Ga_(1-x)In_xP(xは0～1の数)/SmP/Ga_(1-x) 50

In_xP (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例29)、基板/ $\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{EuP}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例30)、基板/ $\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{GdP}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例31)、基板/ $\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{TbP}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例32)、基板/ $\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{DyP}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例33)、基板/ $\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{HoP}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例34)、基板/ $\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{TmP}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例35)、基板/ $\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{YbP}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成された素子(実施例36)が得られた。

【0040】

【実施例37】図1の成膜装置を用いた。容器1a, 1b, 1c, 1d, 1eには、各々、TEG, TMI, EtCp, Er, TBAs, TBPが入れられており、室温~150℃の範囲の温度で保持されている。そして、キャリアガスとして水素が1~2000ml/minの割合で吹き込まれた。分解反応炉4内は0.1atmにされ、基板温度は流す原料種によって450℃~700℃に変化させた。初めにTBAsとTEGとが、次にTBPとTEGとTMIとが、その次にTBAsとTEGとEtCp, Erとが、最後にTBPとTEGとTMIとが流された。尚、EtCp, Erを流す際、Ar希釈酸素(酸素濃度38ppm)を1~50ml/minの割合で同時に供給した。

【0041】このようにして、基板5上に薄膜が形成された。

【0042】成膜後に基板を取り出し、膜の断面のSEM像を観測すると共に、SIMSプロファイルの結果とを合わせることで、基板/ GaAs/Ga

$_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{GaAs}:\text{Er}, \text{O}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成されていることが確認された。尚、Erの濃度は約 5×10^{17} 個/cm³であった。

【0043】この素子(発光デバイス)の発光スペクトルを観察した処、室温で波長1.5μm帯に高輝度でシャープな発光が観察された。又、その発光波長は環境温度に対して極めて安定であった。

【0044】

【実施例38】実施例37において、GaInP膜とGaAs:Er, O膜との界面にErを添加していないGaAs膜を持つ、すなわち基板/ $\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)/ $\text{GaAs}/\text{GaAs}:\text{Er}, \text{O}/\text{GaAs}/\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}_x\text{P}$ (x は0~1の数)の構造の電子デバイス用ヘテロ構造化合物(化合物半導体)の膜が基板上に作成されている素子を作成した。尚、GaAs膜はTBAsとTEGとを流すことによって成膜された。

【0045】この素子(発光デバイス)は、実施例37の素子のものよりも発光効率に優れていた。

【0046】

【実施例39】図1の成膜装置を用いた。容器1a, 1b, 1c, 1d, 1eには、各々、TEG, TMI, EtCp, Er, TBAs, TBPが入れられており、室温~150℃の範囲の温度で保持されている。そして、キャリアガスとして水素が1~2000ml/minの割合で吹き込まれた。分解反応炉4内は0.1atmにされ、基板温度は流す原料種によって450℃~700℃に変化させた。初めにTBPとEtCp, Erとが、次にTBPとTMIとが、最後にTBPとEtCp, Erとが流された。

【0047】このようにして、基板5上に薄膜が形成された。

【0048】成膜後に基板を取り出し、膜の断面のSEM像を観測すると共に、SIMSプロファイルの結果とを合わせることで、基板/ErP/InP/ErPの構造の電子デバイス用(導電性)ヘテロ構造化合物の膜が基板上に作成されていることが確認された。

【0049】

【発明の効果】高性能な電子デバイスが得られる。特に、波長安定性や発光効率が良く、発光波長の環境温度依存性が極めて小さなランタノイド元素を添加した電子デバイスが得られる。

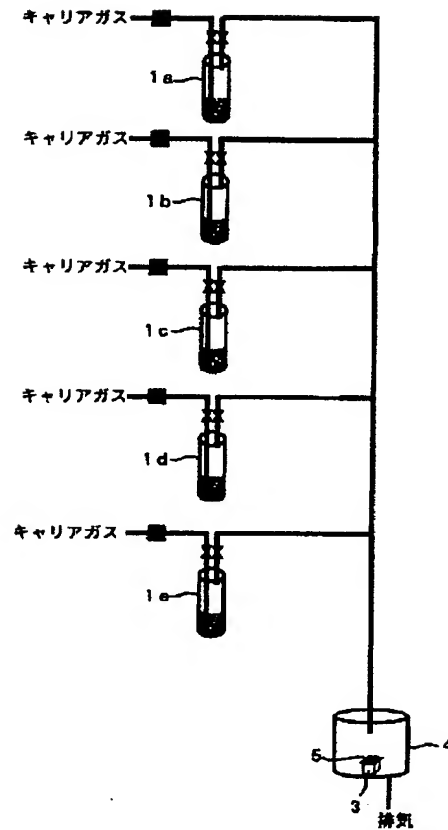
【図面の簡単な説明】

【図1】成膜装置(MOCVD)の概略図

【符号の説明】

1a, 1b, 1c, 1d, 1e	原料容器
3	加熱器
4	分解反応炉

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 29/205		H 0 1 L 29/205	5 F 0 4 5
51/00		C 0 7 F 5/00	D
// C 0 7 F 5/00		H 0 1 L 33/00	A
H 0 1 L 33/00		29/28	
(72)発明者 竹田 美和	愛知県名古屋市千種区北千種3の2の5 千種東住宅18の201	(72)発明者 町田 英明	山梨県北都留郡上野原町上野原8154-217 株式会社トリケミカル研究所内
(72)発明者 藤原 康文	愛知県名古屋市名東区平和が丘1の70 猪 子石住宅8の401	(72)発明者 大平 達也	山梨県北都留郡上野原町上野原8154-217 株式会社トリケミカル研究所内
(72)発明者 茜 俊光	愛知県名古屋市天白区大根町24 ちぐさ荘 202	(72)発明者 野津 定央	山梨県北都留郡上野原町上野原8154-217 株式会社トリケミカル研究所内

(7)

特開 2 0 0 3 - 3 4 2 2 8 5

(72)発明者 下山 紀男
山梨県北都留郡上野原町上野原8154-217
株式会社トリケミカル研究所内

F ターム(参考) 4G048 AA03 AB01 AC08 AD02 AE08
4H048 AA03 AB78 VA70 VB10
4H050 AA03 AB78
4K030 AA11 BA55 BA56 BA59 BB12
FA01 FA06 FA07 FA10 LA12
LA14
5F041 AA03 CA34 CA35 CA50 CA57
CA65
5F045 AA04 AC07 AC08 AC09 AD08
AD09 AD10 AD11 CA09

THIS PAGE BLANK (USPTO)